

⑪ 公開特許公報 (A) 平3-169984

⑤Int. Cl.⁵E 04 H 9/02
F 16 F 15/02

識別記号

3 4 1

庁内整理番号

C 7606-2E
6581-3J

④公開 平成3年(1991)7月23日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑤発明の名称 建物の制振装置

②特 願 平1-308361

②出 願 平1(1989)11月28日

特許法第30条第1項適用 平成元年10月16日、株式会社奥村組技術研究所発行の「技報No.150」に発表

⑦発明者 大塙 将	東京都港区元赤坂1-3-10 株式会社奥村組東京支社内
⑦発明者 岡 靖 弘	東京都港区元赤坂1-3-10 株式会社奥村組東京支社内
⑦出願人 株式会社奥村組	大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号
④代理人 弁理士 山本 孝	

明細書

1. 発明の名称

建物の制振装置

2. 特許請求の範囲

①. 地表に対して水平方向に振動する建物の床上に設置して建物の振動を減衰する制振装置であって、対向面に所定半径の円弧面を有する上下挾圧部材間にこれらの円弧面で挾圧された状態で転動する所定径の円柱状ころ部材を介在させてなる下部制振機構を建物の床上の少なくとも三個所にそれらのころ部材を同一方向に向けた状態で固定し、この下部制振機構と同一構造を有する上部制振機構をその円柱状ころ部材が下部制振機構のころ部材と直交する方向に配した状態にして各下部制振機構上に固定し、これらの上部制振機構上にウエイト部材を載置、固定してなることを特徴とする建物の制振装置。

②. 上下制振機構における一方の固有振動周期を建物の正面幅方向の固有振動周期に一致させると共に他方の固有振動周期を建物の側面幅方向

の固有振動周期に一致するようにこれらの上下制振機構の前記上下挾圧部材の円弧面半径ところ部材の半径とを設定してなる請求項①記載の建物の制振装置。

③. 上下制振機構における上下挾圧部材の円弧面の両端縁部に同一弯曲度のラックを形成する一方、ころ部材の両端部にこのラックに噛合するピニオンを形成してなる請求項①、②記載の建物の制振装置。

④. 上下制振機構における上下挾圧部材の円弧面の適所にその円弧方向に沿って弧状溝を設けると共にころ部材の外周面に該弧状溝に嵌入するリング状の突条を設けてなる請求項①、②、③記載の建物の制振装置。

⑤. 地表に対して水平方向に振動する建物の床上に設置して建物の振動を減衰する制振装置であって、対向面を球面の凹所に形成している上下挾圧部材間にこれらの凹所の球面により挾圧された状態で転動する球体を介在させてなる制振機構を建物の床上の少なくとも三個所に固定し、

これらの制振機構上にウエイト部材を載置、固定してなることを特徴とする建物の制振装置。

⑥. 上下挾圧部材の前記対向凹所の球面は、平面橢円形状に形成されており、その長径と短径とを建物の平面形状における長辺方向と短辺方向の夫々の固有周期に一致するように設定していることを特徴とする請求項⑤記載の建物の制振装置。

⑦. 建物の床と上記ウエイト部材間に振動エネルギーを吸収するダンパーを付設していることを特徴とする請求項①～⑥記載の建物の制振装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は地震時や強風時において、建物に発生する振動を抑制する制振装置に関するものである。

〔従来の技術〕

高層の建物においては地震時や強風時における揺れの周期が長く、地震や強風がおさまった後においてもしばらくの間続いて悪感や恐怖感を与えるので、近年、高層建物の揺れ幅の最も大きい最

装置全体が大型化して広い設置場所を必要とする上に、液体が変質或いは蒸散した場合には所定の固有振動周期が得られなくなるという問題点があった。

本発明はこのような問題点を解消し、簡単な構造によって精度のよい制振作用を奏することができる建物の制振装置の提供を目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明の請求項①に記載した建物の制振装置は、地表に対して水平方向に振動する建物の床上に設置して建物の振動を減衰する制振装置であって、対向面に所定半径の円弧面を有する上下挾圧部材間にこれらの円弧面で挾圧された状態で転動する所定径の円柱状ころ部材を介在させてなる下部制振機構を建物の床上の少なくとも三箇所にそれらのころ部材を同一方向に向けた状態で固定し、この下部制振機構と同一構造を有する上部制振機構をその円柱状ころ部材が下部制振機構のころ部材と直交する方向に配

上層部に周期が建物全体の固有振動周期に一致する制振装置を設置することが行われている。

このような制振装置としては、例えば、特開昭63-171965号公報に記載されているように、高層建物の最上部に液体を収容した槽を設置し、地震或いは強風による振動外力によって建物が振動を開始した際に、所定周期の位相遅れでもって液体を振動させることにより建物の振動エネルギーを吸収させて建物の揺れを抑制するように構成したものが知られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記のような液体槽による制振装置によれば、槽内に貯留された液体の振動周期は、槽の寸法や容量、液体の質量等によって変化するために、水平方向に振動する建物のどの方向に対しても該建物の固有振動周期と一致させるように液体の振動周期を設定することが困難である。

又、制振装置は建物全体の100分の1程度の重量に設計するのが好ましいが、液体を使用すると、

した状態にして各下部制振機構上に固定し、これらの上部制振機構上にウエイト部材を載置、固定してなることを特徴とするものである。

又、このような制振装置としては、請求項⑤に記載しているように、対向面を球面の凹所に形成している上下挾圧部材間にこれらの凹所の球面により挾圧された状態で転動する球体を介在させてなる制振機構を建物の床上の少なくとも三箇所に固定し、これらの制振機構上にウエイト部材を載置、固定した構造とすることもできる。

〔作用〕

請求項①に記載の制振装置によれば、建物に左右方向の振動外力が作用した場合、所定周期の位相遅れでもってウエイト部材が同一方向に振動を開始し、該ウエイト部材を支持した上部挾圧部材がころ部材を介して下部挾圧部材の円弧面上を運動することにより建物の振動エネルギーを吸収して制振するものである。

建物に前記左右方向に直交する前後方向の振動外力が作用した場合には、上記上下挾圧部材から

なる制振機構にそのころ部材を直交する方向に向けて重合状態で配設している同一構造を有する別な制振機構によって上記同様に制振作用を行わせる。

従って、上下制振機構により建物に作用する水平面におけるいずれの方向の振動も制振し得るものである。

この場合、制振機構における上下挾圧部材の円弧面の両端縁部に該円弧面と同一彎曲度のラックを形成する一方、ころ部材の両端部に該ラックに噛合するピニオンを形成しておくことにより、挾圧部材ところ部材間にスリップを生じさせることなくウエイト部材を確実に揺動させることができ、さらに、上下挾圧部材の円弧面の適所にその円弧方向に沿って弧状溝を設けると共にころ部材の外周面に該弧状溝に嵌入するリング状の突条を設けておけば、ころ部材を上下挾圧部材の円弧面の彎曲方向に正確に転動させることができる。

このように、上下挾圧部材の対向面を円弧面に形成し、その対向円弧面間に円柱形状のころ部材

を介在させて制振機構を構成した場合には、この制振機構を上下一対使用して互いにそのころ部材が直交するように上下に重合、配設する必要があるが、請求項⑤に記載しているように、上下挾圧部材の対向面を球面の四所に形成し、この四所間に球体を介在させて制振機構を構成している場合にはこの制振機構によって建物に作用する水平方向の前後左右いずれの方向の振動も制振することができるものである。

〔実施例〕

本発明の実施例を図面について説明すると、第1図において、(A)は建物(B)の最上層階の床(C)上の中央に設置された本発明の制振装置である。

この制振装置(A)は第2図に示すように、床(C)上の平面三角形状の頂部位置となるような少なくとも三個所に配設された下部制振機構(A₁)と、各下部制振機構(A₁)上に重ね合わせ状態に配設された上部制振機構(A₂)と、これらの上部制振機構(A₂)上に架設状態で載置されたウエイト部材(A₃)とから構成されている。

下部制振機構(A₁)と上部制振機構(A₂)とはその構造は同一であり、第3図に示すように、対向面が所定半径Rの同一円弧面(4)に形成された上下挾圧部材(1)(2)間に所定半径rの円柱状ころ部材(3)を挾圧状態に介在させてなるものである。

なお、振動時に上下挾圧部材(1)(2)がその円弧面方向にころ部材(3)を介して相対的に揺動する際に、スリップが生じることなく確実な揺動を行わせるために、上下挾圧部材(1)(2)の円弧面(4)ところ部材(3)の周面とを凹凸粗面に形成しておくか、或いは図に示すように、上下挾圧部材(1)(2)の円弧面(4)の両端縁に全長に亘って円弧面(4)と同一彎曲度に形成されたラック(5)を一体に設けておくと共にころ部材(3)の両端部にこれらのラック(5)に噛合したピニオン(6)を形成、又は一体に設けておくものである。

さらに、上下挾圧部材(1)(2)の対向円弧面(4)(4)の中央部に弧状溝(7)を形成する一方、ころ部材(3)の中央部に該弧状溝(7)に遊嵌するリング状の突条(8)を設けて、上下挾圧部材(1)(2)ところ部材(3)とが円

弧面(4)の方向に正確に相対移動が可能となるよう構成している。

このように構成された制振機構(A₁)(A₂)において、下部制振機構(A₁)はそのころ部材(3)を同一方向(図においては建物(B)の前後方向)に向けた状態にして下部挾圧部材(1)を床(C)上に固定しており、これらの下部制振機構(A₁)の上部挾圧部材(2)上に中間板(9)を架設状態に載置、固定し、該中間板(9)上に上部制振機構(A₂)を、そのころ部材(3)が下部制振機構(A₁)のころ部材(3)に対して直角方向(図においては建物(B)の左右方向)に向いた状態にして各下部制振機構(A₁)上に重なるように該下部挾圧部材(1)を固定させてある。

この場合、中間板(9)は必ずしも必要ではなく、第4図に示すように、下部制振機構(A₁)の上側挾圧部材(2)と上部制振機構(A₂)の下側挾圧部材(1)とを一体化した形状、即ち、1つの部材の上下面に互いに直交する方向に円弧面(4)(4)を形成した中間挾圧部材(9)を下部制振機構(A₁)の下側挾圧部材(1)と上部制振機構(A₂)の上側挾圧部材(2)間に配設し

た構造としてもよい。

又、上部制振機構(A₂)上に架設状態で載置、固定されたウエイト部材(A₃)は、所望重量を有する氷蓄熱槽などの設備機器が用いられる。

そして、このように建物(B)の最上階の床(C)上の中央に設置された制振装置は建物全体の100分の1程度の重量を有し、且つ振動時にウエイト部材(A₃)が揺動する周期を建物全体の揺れの振動周期と一致させてある。

この制振装置の固有振動周期Tの設定は、制振機構(A₁)(A₂)の挾圧部材(1)(2)の円弧面(4)の半径Rところ部材(3)の半径rによって次式により決まる。

$$T = 2\pi \sqrt{2(R-r)/g}$$

(g: 重力加速度)

又、建物(B)は横断面長方形状等のように正面側の幅と側面幅とが異なっている場合、これらの方向に揺れる建物の固有振動周期が異なるので、夫々の揺れ方向に対応した上下制振機構(A₁)(A₂)の挾圧部材(1)(2)の円弧面(4)の半径Rところ部材(3)の半径rとを建物の固有振動周期と同一振動周期

となるように設定してある。

なお、建物(B)の横断面形状が細長ければ、短辺方向にだけ揺れるので、制振装置としてはその方向の揺れを吸収する1つの制振機構だけを配設しておけばよい。

このように構成したので、地震が発生した場合或いは強風によって建物(B)が左右方向に振動すると、ウエイト部材(A₃)も所定周期の位相遅れでもって揺動を開始し、建物(B)の振動エネルギーがウエイト部材(A₃)の振動エネルギーに変換されて建物(B)の揺れが抑制されるものである。

この場合ウエイト部材(A₃)の揺動は、建物(B)の揺れ方向に円弧面(4)を有する上部制振機構(A₂)によって行われ、該上部制振機構(A₂)の上下挾圧部材(1)(2)がこれらの部材の円弧状ラック(5)にころ部材(3)のピニオン(6)を噛合させながら該ころ部材(3)を介して左右方向に相対的に揺動するものである。

同様に、建物(B)が前後方向に振動した場合、その方向に円弧面(4)を設けた下部制振機構(A₁)を

介して建物(B)の制振作用を行わせる。

従って、上下制振機構(A₁)(A₂)により建物(B)に作用する水平面方向におけるいずれの方向の振動も制振し得るものである。

上記においては、建物(B)の固有振動周期と同一周期を有する振動を制振装置(A)によって減衰させることについて述べたが、地震には種々の周波数の振動を含んでおり、このような変動振動は建物(B)を大きく揺らすことはないが、居住性を阻害することになる。

このため、最上階の床(C)と制振装置(A)の中間板(9)との間、並びにウエイト部材(A₃)と中間板(9)との間に油圧シリンダーの両端を連結してなるオイルダンパー(10)を夫々互いに作動方向を直交させた状態にして配設し、これらのオイルダンパー(10)によって上述したような変動振動を吸収するように構成してある。

次に、第5図は本発明の別な制振装置(A')を示すもので、上記実施例においては、上下挾圧部材(1)(2)の対向面を円弧面(4)に形成し、その対向円弧

面間に円柱形状のころ部材(3)を介在させてなる制振機構(A₁)(A₂)を上下に配した構造としたが、この制振装置(A')においては、一組の部材によって左右前後いずれの方向へも揺動可能に構成しているものである。

即ち、この制振装置(A')においては上下挾圧部材(1a)(2a)の対向面を球面の凹所(4a)に形成し、この凹所(4a)(4a)間に球体(3a)を介在させた構造を有するものである。

そして、この制振装置(A')を建物(B)の最上階の床(C)上の少なくとも三箇所に配設して各制振装置(A')の下側挾圧部材(1a)を床(C)上に固定し、上側挾圧部材(2a)間に架設状態で氷蓄熱槽などの設備機器からなるウエイト部材(A₃)を載置、固体して建物(B)の固有振動周期と同一振動周期になるように構成してなるものである。

その固有振動周期の設定は、上下挾圧部材(1a)(2a)の凹所(4a)の曲面半径Rと球体(3a)の半径rによって前記式によって決めることができるが、この場合、建物(B)が横断面正方形状であれば、

第6、7図に示すように曲面の半径Rがどの方向においても同一の曲率半径に形成し、建物(B)が横断面長方形状等のように正面幅寸法と側面幅寸法とが異なる場合には、第8、9図に示すように寸法の大きい方向が緩やかな曲面に、小さい方向に行くに従って徐々に急曲面となるように平面梢円形状に形成しておくものである。

このように構成したので、地震が発生した場合或いは強風によって建物(B)が前後左右方向に振動すると、ウェイト部材(A₃)も所定周期の位相遅れでもって振動を開始して建物(B)の振動エネルギーがウェイト部材(A₃)の振動エネルギーに変換され、建物(B)の揺れが抑制されるものである。

その際、ウェイト部材(A₃)の振動は、上下挾圧部材(1a)(2a)が球体(3a)を介して前後左右方向に相対的に移動することによって行われる。

なお、この制振装置(A')においては、地震に含んでいる種々の変動振動に対する減衰装置として鋼棒よりなるダンバー(11a)の上下端を床(C)とウェイト部材(A₃)との対向面間に連結、固定して

いるものである。

(発明の効果)

以上のように本発明の制振装置によれば、ウェイト部材を上載、固定している制振機構の上下挾圧部材の対向面に形成している四曲面間にころ部材或いは球体を挾圧状態で介在させているので、この制振装置を屋上等に設置している建物が地震或いは強風等によって振動した時に、ウェイト部材を上下挾圧部材の凹曲面ところ部材或いは球体を介して振動させて建物の振動を確実に減衰させることができ、しかも建物の前後左右の揺れもころ部材或いは球体をその方向に転動可能にしておくことによって吸収し得ると共に上下挾圧部材の凹曲面ところ部材或いは球体との半径を適宜に設定することによって制振装置の固有振動周期を建物の前後左右方向の固有振動周期に容易に一致させることができ、精度のよい制振装置が簡単に設計することができる。

さらに、ウェイト部材としては建物に備えられる氷蓄熱槽などの設備機器を採用することができ

て経済的であるばかりでなく、挾圧部材上に上載して立体的に構成し、空間を有効に利用することができるものである。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示すもので、第1図は制振装置を設置した建物全体の簡略正面図、第2図は制振装置の簡略正面図、第3図はその要部の拡大正面図、第4図は上下制振機構の変形例を示す斜視図、第5図は本発明の別な制振装置を示す簡略正面図、第6図は挾圧部材の平面図、第7図はその一部縦断正面図、第8図は挾圧部材の変形例を示す平面図、第9図はその一部縦断正面図である。

(A)…制振装置、(A₁)(A₂)…上下制振機構、(A₃)…ウェイト部材、(C)…床、(1)(2)…上下挾圧部材、(3)…ころ部材、(4)…円弧面、(5)…ラック、(6)…ピニオン、(7)…中間挾圧部材、(8)…オイルダンバー、(1a)(2a)…上下強圧部材、(3a)…球体、(4a)…凹所。

図1

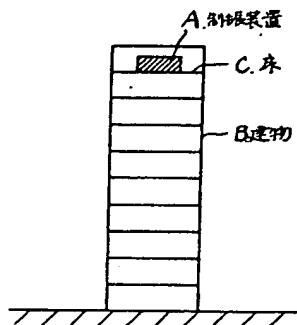
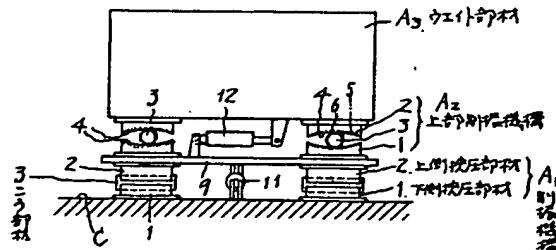
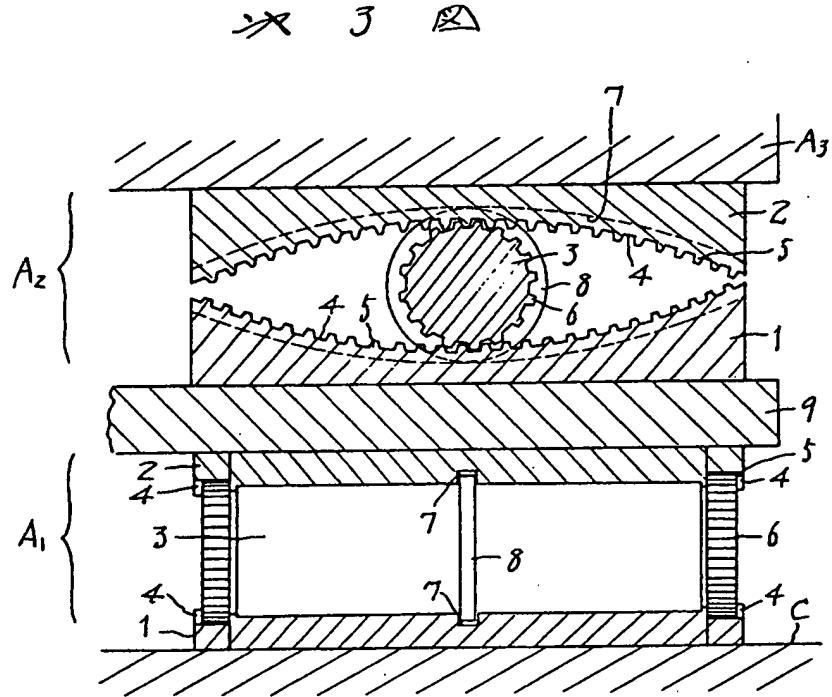


図2





× 8 □

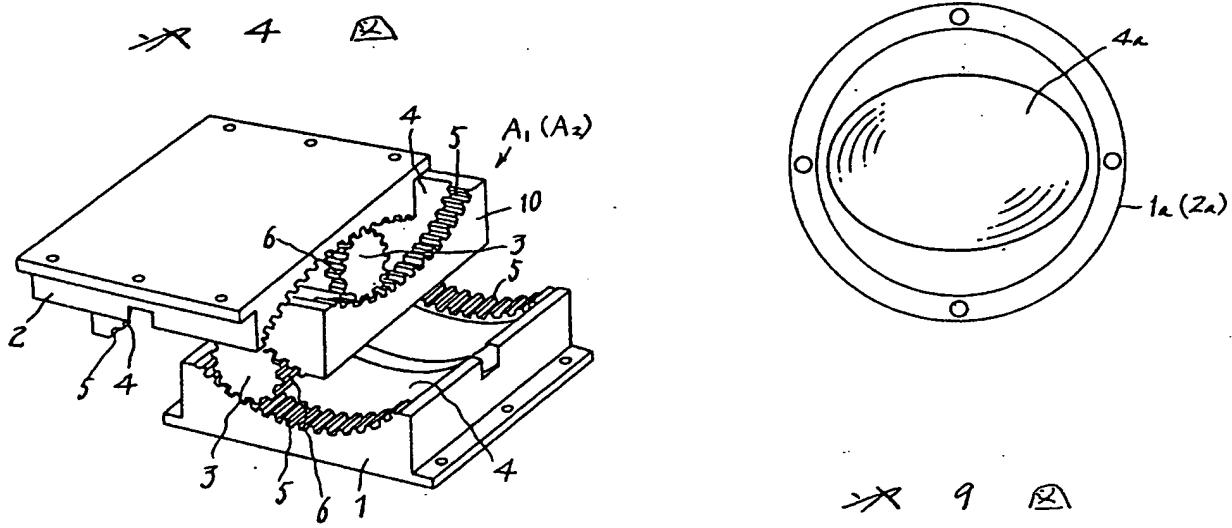


図5

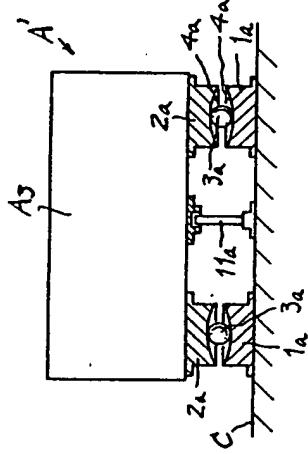


図6

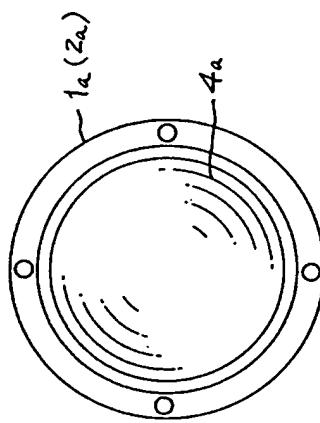


図7

